

## Экспериментальные исследования воздействия высокочастотного электромагнитного поля на модель призабойной зоны пласта

**Сектаров Эдуард Саитович**

**Шашков Андрей Валерьевич**

*Башикирский государственный университет*

*Зиннатуллин Расул Рашитович, к.т.н.*

*[starsod@mail.ru](mailto:starsod@mail.ru), [andrewsmertin@yandex.ru](mailto:andrewsmertin@yandex.ru)*

Электромагнитное воздействие рассматривается как альтернативная технология для нетрадиционных углеводородных ресурсов, таких как месторождения «тяжелой» нефти, битумов или сланцев. Так по оценкам ученых легкая нефть кончится уже в первой половине этого века. В странах, не входящих в ОПЕК, она кончится еще раньше - через 20-25 лет. Но в целом нефтяные запасы еще далеки от истощения. На сегодняшний день 90 % добытой нефти относится к вязкой нефти. В недрах есть огромные запасы «тяжелой» или, как ее еще называют, битумной нефти, которую до недавнего времени даже не пытались добывать. Основной сложностью добычи «тяжелой» и битумной нефти является затруднение и отсутствие фильтрации в пористой среде. Поэтому воздействие высокочастотного электромагнитного поля на призабойную зону пласта рассматривается, как один из наиболее эффективных методов добычи.

Одной из отличительных особенностей высокочастотного электромагнитного воздействия от других тепловых методов, таких как: воздействие паром и воздействие горение, является возникновение в толще залежи объемных источников тепла. Вследствие диэлектрических потерь в среде энергия электромагнитных волн преобразуется в тепловую энергию, в результате происходит повышение температуры и уменьшение вязкости жидкости в пласте. Рассматриваются три основных варианта использования электромагнитных полей: индукционный нагрев, высокочастотный электромагнитный нагрев, сверхвысокочастотные технологии, но наибольший интерес представляет второй вариант.

Для проверки, как воздействует высокочастотное электромагнитное поле на призабойную зону пласта и находящуюся в ней «тяжелую» нефть, был построен стенд, имитирующий скважину со специальной электромагнитной установкой. Этот стенд состоит из блока питания и управления, антенно-фидерного устройства, модели призабойной зоны пласта и система контроля температуры. Модель призабойной зоны пласта цилиндрической формы изготовлена из кварцевого песчаника насыщенного битуминозной нефтью.

Перед проведение опытов на модели призабойной зоны пласта, были выполнены лабораторные эксперименты на различных комбинациях смесях, таких как: песок + вода + нефть, песок + нефть и просто нефть. В этих опытах были получены данные о тангенсе угла диэлектрических потерь и динамической вязкости нефти при нагревании от 20 °С до 80 °С, которые были рассчитаны по формулам (1) и (2):

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{(Q_1 - Q_2) \cdot C_1}{Q_1 \cdot Q_2 \cdot (C_1 - C_2)}, \text{ где} \quad (1)$$

$Q_1$  и  $Q_2$  добротности пустого и заполненного конденсаторов.

$C_1$  и  $C_2$  емкости пустого и заполненного конденсаторов.

$$\eta = t * k * p, \text{ где} \quad (2)$$

$t$ -температура.

$k$ -постоянная прибора

$p$ -давление, оказываемое шариком на исследуемую поверхность

Проведенный анализ результатов опытов экспериментального изучения электромагнитного воздействия на нефтенасыщенные среды показал высокую потенциальную эффективность метода, приводящего к быстрому и объемному нагреву среды. Кроме такого прогрева высокочастотное электромагнитное поле проявляет и другие положительные эффекты.

Многочисленные результаты экспериментальных исследований, а также ряд опытно-промысловых испытаний высокочастотного электромагнитного воздействия на среды нефтяной технологии позволяют считать этот метод весьма перспективным для добычи нефти. От данного метода ожидается широкое применение в нефтедобывающей отрасли, так как он позволит сильно облегчить добычу битумной нефти.